



PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG “*SUNTER PARK VIEW APARTMENT*” SUNTER -JAKARTA UTARA

Oleh:

Widi Krismahardi, Pupuk Wahyuono

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H Tembalang – Semarang, Kode Pos 50275

Telp. (024) 7460053, 7460055 Fax. (024) 746055

Situs : <http://www.ft.undip.ac.id> – Email : teknik@undip.ac.id

Abstrak

Sistem struktur adalah kombinasi dari berbagai elemen struktur yang disusun sedemikian rupa sehingga membentuk satu kesatuan struktur yang dapat memikul beban-beban yang direncanakan, (*Steffie Tumilar*). Sistem struktur ganda (*Dual system*) merupakan gabungan antara portal (*frame*) dan dinding geser (*shearwall*), sistem ini sangat penting untuk diterapkan pada gedung bertingkat tinggi seperti *Sunter Park View Apartment*, Jakarta Utara, mengingat letak wilayah Indonesia yang berada di daerah rawan gempa karena daerah pertemuan tiga lempeng tektonik yaitu lempeng indo-australia, lempeng eurasia, dan lempeng pasifik yang saling berbenturan.

Kata kunci : sistem struktur, gempa, portal, dinding geser.

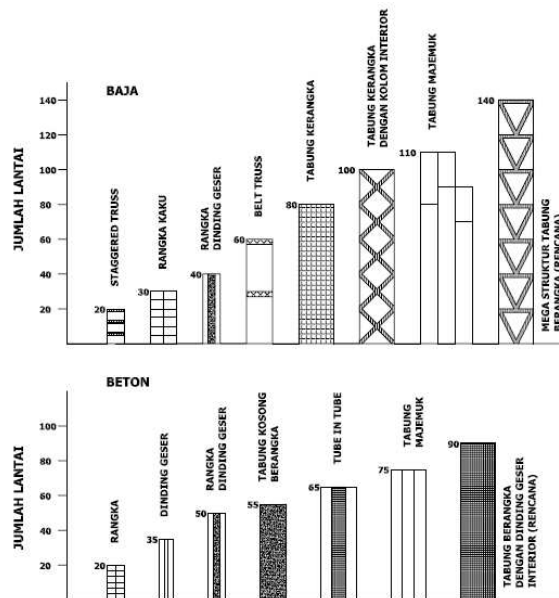
Abstract

The system structure is a combination of various structural elements are arranged in such a way as to form a whole structure that can bear loads planned, (Steffie Tumilar). Dual structural system is a combination of frame and shearwall, the system is very important to apply to high-rise buildings such as sunter Park View Apartment , North Jakarta, Indonesia given the location of the region are located in earthquake prone areas because three regional meetings tectonic indo-australian plate, the eurasian plate and the pacific plate clashing.

Keywords: *structural systems, earthquake, frame, shear wall.*

1.1 Pendahuluan

Sistem struktur sudah dikembangkan sejak lama, akan tetapi sistem struktur modern baru mulai dikembangkan pada abad ke 19. Perkembangan sistem struktur pada saat ini sudah sangat maju, sehingga bangunan gedung dapat mencapai lebih dari 100 tingkat. Perbandingan berbagai sistem struktur terhadap ketinggian bangunan dapat dilihat pada gambar 1.1 dibawah ini. Perbandingan sistem struktur tersebut dikelompokkan dalam dua bagian berdasarkan materialnya, yaitu baja dan beton.



Gambar 1.1 Perbandingan umum antara sistem struktur dengan jumlah tingkat

Pertimbangan dalam memilih sistem struktur bergantung pada hal-hal berikut ini :

1. Pertimbangan ekonomis
2. Kondisi tanah
3. Rasio tinggi dengan lebar bangunan
4. Pertimbangan fabrikasi dan pelaksanaan pembangunan
5. Pertimbangan mekanis
6. Pertimbangan tingkat bahaya kebakaran
7. Pertimbangan lokasi
8. Pertimbangan ketersediaan bahan konstruksi utama

Sistem dan subsistem struktur beton bertulang dapat berupa :

1. Portal (*Frame*)
2. Dinding geser/dinding struktur (*Shearwall*)
3. Sistem ganda (*Dual system*)
4. Lantai diafragma
5. *Outrigger*
6. *Core wall*
7. Sistem tabung
8. Sistem majemuk

Sistem struktur yang dibahas dalam jurnal ini adalah sistem dan subsistem struktur beton bertulang, yaitu portal, dinding geser dan sistem ganda seperti yang ada dalam Tugas Akhir kami, sedang sistem yang lain insya Alloh akan di bahas pada lain

kesempatan. Pembahasan lebih lanjut mengenai sistem struktur tersebut dapat dilihat pada sub bab selanjutnya berikut ini.

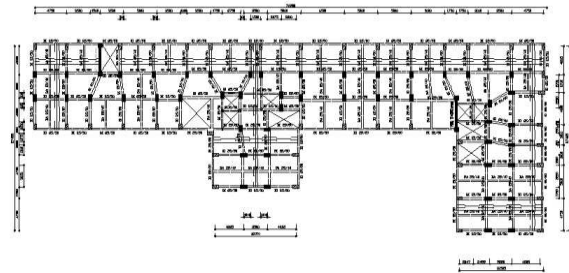
1.2 Sistem Struktur Portal

Portal beton bertulang adalah gabungan dari elemen kolom dan balok beton bertulang dengan hubungan yang kaku atau monolit membentuk suatu kerangka. Dalam Peraturan Gempa SNI 03-1726-2002, portal disebut sebagai rangka pemikul momen.

Portal merupakan sistem yang baik untuk menahan beban gravitasi dan gempa dengan mentransmisikan semua beban gravitasi dan gempa melalui kapasitas geser, aksial dan bending dari elemen struktur balok dan kolom struktur serta hubungan keduanya (joint balok-kolom).

Pada perencanaan gedung Sunter Park View Apartment ini menggunakan mutu beton K-400 ($f'_c=33,2$ MPa) untuk kolom dan K-300 ($f'_c=25$ MPa) untuk balok, sedangkan mutu baja 400 Mpa. Untuk dimensi kolom (100x50 cm), dan dimensi balok (50x25 cm). Dalam menahan beban gempa, tipe struktur jenis portal merupakan struktur yang paling fleksibel. Hal tersebut disebabkan oleh kemampuan portal untuk berdeformasi dan tingkat daktilitasnya, sehingga portal dapat menyerap energi melalui proses deformasi tersebut. Deformasi yang terjadi pada portal adalah jenis deformasi mode geser. Denah

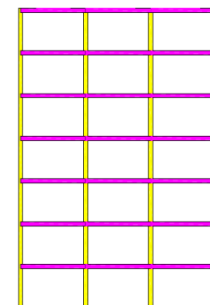
struktur gedung sunter Park View Apartment ini tidak beraturan dan tinggi 24 lantai + lantai atap, sehingga beban dihitung dengan metode analisis dinamik ragam respon spectrum dan didesain dengan struktur rangka pemikul momen khusus.



Gambar 1.2 Denah Gedung *Sunter Park View*

Apartment

Portal beton bertulang yang terdiri dari beton yang pada dasarnya bersifat getas, maka tulangan baja yang bersifat daktail sangat menentukan daktilitas struktur ataupun elemennya. Jenis, jumlah dan penempatan tulangan tersebut akan mempengaruhi perilaku struktur ataupun elemen struktur.



Gambar 1.3 Sistem Struktur Portal (Balok & Kolom)

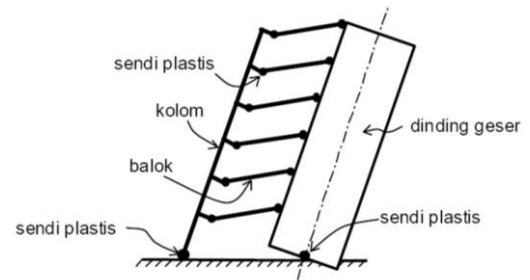
1.3 Sistem Dinding Geser

Dinding Geser merupakan dinding beton dengan tulangan atau prategang yang

mampu menahan beban dan tegangan, khususnya tegangan horisontal akibat beban lateral terutama gempa.

Karakteristik dinding geser yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah dinding geser beton bertulang kantilever tebal 30cm dan komponen batas 60x60cm dengan mutu beton K-400 ($f'_c=33,2$ MPa) dan mutu baja 400 Mpa menggunakan tulangan D12-250 untuk tulangan vertikal dan D12-120 untuk tulangan horisontal, dimana perletakan dinding geser diberi tumpuan jepit. Berdasarkan SNI 03-1726-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung, dinding geser beton bertulang kantilever merupakan suatu subsistem struktur yang berfungsi untuk memikul beban geser akibat pengaruh gempa rencana (dengan periode ulang 500 tahun, probabilitas 10% pada umur gedung 50 tahun), yang runtuhnya disebabkan oleh momen lentur (bukan oleh gaya geser) dengan terjadinya sendi plastis pada kakinya (lihat gambar 2.5), dimana nilai momen lelehnya dapat mengalami peningkatan terbatas akibat pengerasan tegangan. Adapun dalam penentuan dimensi dinding geser ini ada beberapa hal yang harus diperhatikan, diantaranya rasio antara tinggi dan lebar dinding geser tidak boleh kurang dari 2 dan

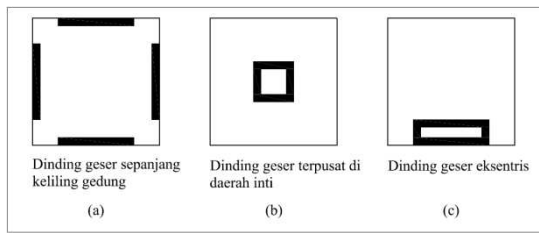
lebar dinding geser tidak boleh kurang dari 1,5 meter.



Gambar 1.4 Mekanisme keruntuhan ideal suatu struktur gedung dengan sendi plastis terbentuk pada ujung-ujung balok dan kaki kolom

Dinding geser dipasang untuk menyerap gaya geser yang besar seiring dengan semakin tingginya struktur tersebut dan menambah kekakuan struktur sehingga dapat dihindari adanya efek cambuk pada struktur. Efek cambuk dapat terjadi apabila struktur tersebut bersifat fleksibel sehingga pengaruh ragam getar kedua pada struktur besar.

Pada analisis 3 dimensi struktur, dengan adanya pemasangan dinding geser akan menambah kekakuan torsi struktur. Pemasangan dinding geser yang simetris dan jauh dari pusat massa (berada di sepanjang keliling gedung) dapat menghindari terjadinya mode rotasi pada mode-mode awal struktur yang berbahaya bagi keamanan dan kenyamanan pengguna gedung.



Gambar 1.5 Pemasangan Dinding Geser

Gambar (a) mempunyai ketahanan yang baik terhadap puntir, karena dinding geser terletak jauh dari pusat massa yaitu pada keliling gedung.

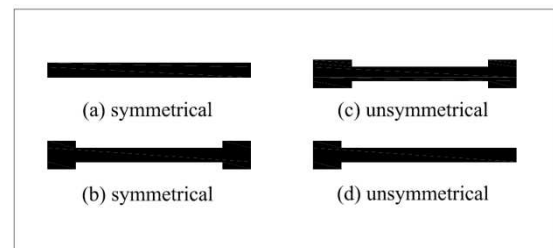
Gambar (b) ketahanan terhadap puntir (torsi) jelek, karena dinding geser terpusat di daerah inti

Gambar (c) ketahanan terhadap torsi jelek, karena dinding geser eksentris. Sehingga pengaruh torsi membahayakan.

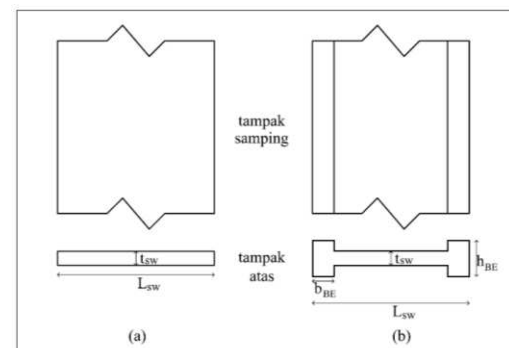
Penentuan posisi dinding geser yang paling optimal pada struktur dilakukan dengan melakukan analisis getaran bebas struktur 3 dimensi. Dari analisis getaran bebas ini dapat diketahui mode-mode getar yang dimiliki struktur. Struktur yang baik mempunyai mode-mode getar awal berupa translasi pada sumbu-sumbu utamanya dan mempunyai mode getar rotasi pada mode-mode tinggi. Dengan dominasi mode getar pada mode-mode tinggi maka struktur aman dari respon rotasi apabila struktur terkena

gempa karena semakin tinggi mode getar akan semakin kecil nilai faktor partisipasi modalnya. Dalam perencanaan, mode-mode getar tinggi yang nilai faktor partisipasi modalnya kecil dapat diabaikan karena pengaruhnya kecil terhadap struktur.

Struktur yang digunakan pada model Tugas Akhir ini adalah sistem struktur yang menggunakan dinding geser dengan komponen batas (*bondary element*) yang penampangnya simetris seperti pada gambar 1.6.(b) dan gambar 1.7.(b).



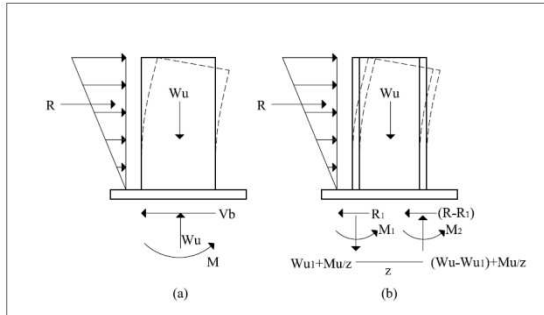
Gambar 1.6 Tipe Panampang Dinding Geser



Gambar 1.7 (a) Dinding Geser (b) Dinding Geser dengan Komponen Batas

Berbeda dengan struktur dinding geser biasa, konsep perencanaan struktur yang menggunakan dinding geser dengan komponen batas ini adalah terdapat

pembagian tugas antara panel dinding geser dengan komponen batas. Panel dinding memikul gaya geser akibat adanya beban lateral (gempa dan angin), sementara komponen batas memikul gaya aksial akibat beban vertikal yang terjadi pada struktur.



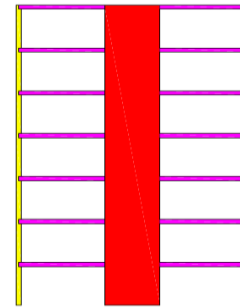
Gambar 1.8 Gaya-gaya yang Bekerja Pada
(a) Dinding Geser Biasa (b) Dinding Geser dengan
Komponen Batas

Dengan adanya konsep ini, dinding geser yang menggunakan komponen batas akan lebih ekonomis dibandingkan dengan dinding geser biasa karena tebal panel dinding yang dibutuhkan menjadi lebih tipis.

1.4 Sistem ganda

Dalam Standar Perencanaan Gempa untuk Struktur Gedung SNI 03-1726-2002, Gabungan sistem antara Portal dan dinding geser disebut sebagai sistem ganda. Sistem ganda akan memberikan bangunan kemampuan menahan beban yang lebih baik, terutama terhadap beban gempa. Dengan sistem ganda, maka tinggi bangunan dapat

mencapai sampai 50 tingkat untuk struktur beton, sedangkan bila digunakan struktur baja dapat mencapai sampai 40 tingkat.



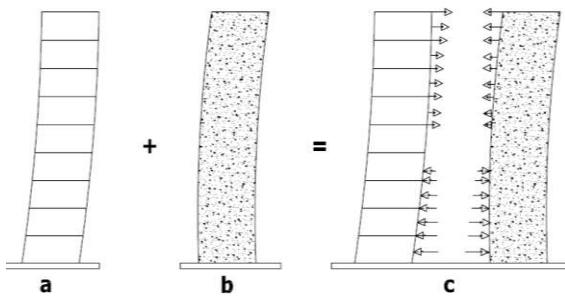
Gambar 1.9 Struktur Sistem Ganda (*Dual System*)

Kemampuan yang tinggi dalam memikul gaya geser pada sistem gabungan antara portal dengan dinding geser disebabkan adanya interaksi antara keduanya. Interaksi tersebut terjadi karena kedua sistem tersebut mempunyai perilaku defleksi yang berbeda (lihat gambar 1.10). Akibat beban lateral, dinding geser akan berperilaku *flexural / bending mode*, sedangkan frame akan berdeformasi dalam *shear mode*, dengan demikian, gaya geser dipikul oleh frame pada bagian atas dan dinding geser memikul gaya geser pada bagian bawah.

Menurut Standar Perencanaan Gempa untuk Struktur Gedung SNI 03-1726-2002, rangka pemikul momen harus sesuai dengan ketentuan dalam Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung RSNI 03-2847-2002 dan harus mampu

memikul sekurang-kurangnya 25% dari keseluruhan beban lateral.

Pemeriksaan terhadap rangka pemikul momen harus dilakukan apabila sistem rangka pemikul momen menerima beban geser akibat gempa lebih dari 10%. Bila beban lateral akibat gempa yang dipikul oleh sistem rangka pemikul momen kurang dari 10%, maka pemeriksaan terhadap kemampuan untuk memikul 25% beban lateral dapat diabaikan.



Gambar 1.10 Struktur Gabungan Frame dengan Dinding Geser

Dalam tugas akhir, sistem tersebut digunakan sistem gabungan antara dinding geser dengan rangka pemikul momen dari beton. Menurut Standar Perencanaan Gempa untuk Struktur Gedung SNI 03-1726-2002, rangka pemikul moment tersebut terbagi dalam dua jenis, yaitu :

- a. Sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK)

SRPMK diharapkan dapat mengalami deformasi inelastis yang besar apabila

dibebani oleh gaya-gaya yang berasal dari gempa rencana. SRPMK memiliki : $R_m = 8,5$ dan $\mu_m = 5,2$.

- b. Sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM)

SRPMM diharapkan dapat mengalami deformasi inelastis secara moderat akibat gaya gempa rencana. SRPMM memiliki :

$R_m = 6,5$ dan $\mu_m = 4,0$.

(Keterangan : R_m = faktor reduksi gempa maksimum dan μ_m = daktilitas struktur maksimum)

1.5 Kesimpulan

Pada sistem ganda, beban gravitasinya dipikul oleh *frame*, sedang beban lateralnya dipikul bersama oleh *frame* dan *shear wall*. Dengan sistem ini, dimensi rangka utama dapat diperkecil dengan *shear wall*, sehingga dirasa lebih hemat.

Bangunan gedung yang menggunakan sistem ganda dapat memberikan bangunan kemampuan menahan beban yang lebih baik dari pada bangunan yang menggunakan portal atau dinding geser saja, terutama ketika terjadi gempa. Hal ini terjadi karena sistem ganda mempunyai kemampuan yang tinggi dalam memikul gaya geser, disebabkan adanya interaksi antara portal dan dinding geser.

Struktur yang didesain berperilaku plastis pada saat terjadi gempa kuat disebut struktur/portal daktail. Penggunaan struktur daktail, cukup ekonomis untuk gedung bertingkat menengah sampai tingkat tinggi yang dibangun pada wilayah gempa sedang sampai kuat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pemukiman dan Pengembangan Prasarana Wilayah, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Bertulang untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2002.
2. Departemen Pemukiman dan Pengembangan Prasarana Wilayah, *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-1726-2002.
3. Departemen Pekerjaan Umum, *Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung*, 1983.
4. Indarto, Himawan. Catatan Kuliah : *Mekanika Getaran dan Gempa*, 2010.
5. Paulay, T. dan Priestley, M.J.N. *Seismic Design of Reinforced Concrete and Mansory Building*. John wiley & sons, 1992.
6. Tumilar, Steffie. *Pelatihan Perencanaan Struktur Bangunan Tinggi*. PT. Arkonin, Jakarta, 2006.
7. Kusumaningrum. Patria dan Danang, A. Hartandyo. *Perilaku Struktur Beton dengan Dinding Geser Dilengkapi dengan Outrigger Dibawah Beban Gempa Kuat*. Tugas Akhir, Departemen Teknik Sipil ITB, 2004.